

明 細 書

プラズマディスプレイパネルおよびその製造方法

技術分野

- [0001] この発明は、プラズマディスプレイパネルの構成およびプラズマディスプレイパネルの製造方法に関する。

背景技術

- [0002] 面放電方式交流型プラズマディスプレイパネル(以下、PDPという)は、放電ガスが封入されている放電空間を挟んで互いに対向される二枚のガラス基板のうち、一方のガラス基板に行方向に延びる行電極対が列方向に並設され、他方のガラス基板に列方向に延びる列電極が行方向に並設されていて、放電空間の行電極対と列電極がそれぞれ交差する部分に、マトリックス状に単位発光領域(放電セル)が形成されている。
- [0003] そして、このPDPには、行電極や列電極を被覆するために形成された誘電体層上の単位発光領域内に面する位置に、誘電体層の保護機能と単位発光領域内への2次電子放出機能とを有する酸化マグネシウム(MgO)膜が形成されている。
- [0004] このようなPDPの製造工程における酸化マグネシウム膜の形成方法としては、酸化マグネシウム粉末を混入したペーストを誘電体層上に塗布することによって形成するスクリーン印刷法が、簡便な手法であることから、例えば日本特開平6-325696号公報に記載されているように、その採用が検討されている。
- [0005] しかしながら、この日本特開平6-325696号公報のように、水酸化マグネシウムを熱処理して精製した多結晶片葉形の酸化マグネシウムを混入したペーストを用いて、スクリーン印刷法によってPDPの酸化マグネシウム膜を形成する場合には、PDPの放電特性は、蒸着法によって酸化マグネシウム膜を形成する場合とほとんど同じかまたは僅かに向上する程度に過ぎない。
- [0006] このため、放電特性をより一層向上させることが出来る酸化マグネシウム膜をPDPに形成出来るようにすることが要望されている。
- [0007] この発明は、上記のような従来の酸化マグネシウム膜が形成されるPDPにおける問

題点を解決することを目的の一つとしている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] この発明(請求項1に記載の発明)によるPDPは、上記目的を達成するために、放電空間を介して対向する前面基板および背面基板と、この前面基板と背面基板の間に複数の行電極対およびこの行電極対に対して交差する方向に延びて行電極対との各交差部分の放電空間にそれぞれ単位発光領域を形成する複数の列電極が設けられているPDPにおいて、前記前面基板と背面基板の間の単位発光領域に対向する部分に、電子線によって励起されて波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が設けられていることを特徴としている。
- [0009] 上記PDPは、放電セルに対向する部分に設けられた酸化マグネシウム層が、電子線によって励起されて波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含んでいることにより、PDPにおける放電確率や放電遅れなどの放電特性が改善されて、良好な放電特性を得ることが出来る。
- [0010] さらに、この発明(請求項18に記載の発明)によるPDPの製造方法は、前記目的を達成するために、放電空間を介して対向される前面基板および背面基板と、この前面基板および背面基板のうちの少なくとも一方の基板に形成された電極と、この電極を被覆する誘電体層と、この誘電体層を被覆する保護層を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、電子線によって励起されて波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層を前記誘電体層の所要の部分に被覆する位置に形成する工程を有していることを特徴としている。
- [0011] 上記PDPの製造方法によれば、PDPの放電空間を介して対向される前面基板と背面基板間において、誘電体層上の所要の部分に、この誘電体層を被覆する酸化マグネシウム層が、電子線によって励起されて波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体によって形成される

ことによって、PDPにおける放電確率や放電遅れなどの放電特性が改善されて、良好な放電特性を得ることが出来るようになる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1図は、この発明の実施形態の第1実施例を示す正面図である。

[図2]第2図は、第1図のV1-V1線における断面図である。

[図3]第3図は、第1図のV2-V2線における断面図である。

[図4]第4図は、第1図のW1-W1線における断面図である。

[図5]第5図は、立方体の単結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体のSEM写真像を示す図である。

[図6]第6図は、立方体の多重結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体のSEM写真像を示す図である。

[図7]第7図は、第1実施例において酸化マグネシウム単結晶体の粒径とCL発光の波長との関係を示すグラフである。

[図8]第8図は、同例において酸化マグネシウム単結晶体の粒径と235nmのCL発光のピーク強度との関係を示すグラフである。

[図9]第9図は、蒸着法による酸化マグネシウム層からのCL発光の波長の状態を示すグラフである。

[図10]第10図は、酸化マグネシウム単結晶体からの235nmのCL発光のピーク強度と放電遅れとの関係を示すグラフである。

[図11]第11図は、同例における放電確率の改善の状態を示すグラフである。

[図12]第12図は、同例における放電確率の改善の状態を示す表図である。

[図13]第13図は、同例における放電遅れの改善の状態を示すグラフである。

[図14]第14図は、同例における放電遅れの改善の状態を示す表図である。

[図15]第15図は、同例において酸化マグネシウム単結晶体の粒径と放電確率との関係を示すグラフである。

[図16]第16図は、この発明の実施形態の第2実施例を示す正面図である。

[図17]第17図は、第16図のV3-V3線における断面図である。

[図18]第18図は、第16図のW2-W2線における断面図である。

[図19]第19図は、同例において酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストの塗布によって形成された酸化マグネシウム層の状態を示す断面図である。

[図20]第20図は、同例において酸化マグネシウム単結晶体の付着による粉末層によって形成された酸化マグネシウム層の状態を示す断面図である。

[図21]第21図は、同例において酸化マグネシウム層を酸化マグネシウム単結晶体による粉末層によって形成した場合の放電確率と他の例における放電確率との比較を示すグラフである。

[図22]第22図は、この発明の実施形態の第3の実施例を示す正面図である。

[図23]第23図は、第22図のV4-V4線における断面図である。

[図24]第24図は、第22図のW3-W3線における断面図である。

[図25]第25図は、同実施例において薄膜マグネシウム層上に結晶マグネシウム層が形成されている状態を示す断面図である。

[図26]第26図は、同実施例において結晶マグネシウム層上に薄膜マグネシウム層が形成されている状態を示す断面図である。

[図27]第27図は、保護層が蒸着法による酸化マグネシウム層のみによって構成されている場合と結晶マグネシウム層と蒸着法による薄膜マグネシウム層の二層構造になっている場合との放電遅れ特性の比較を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下、この発明を図面に示す実施例に基づいて、詳細に説明する。

[0014] 第1実施例

第1ないし4図は、この発明の実施形態における第1の実施例を示している。

[0015] 第1図は、この第1実施例における面放電方式交流型PDPのセル構造を模式的に示す正面図であり、第2図は第1図のV1-V1線における断面図、第3図は第1図のV2-V2線における断面図、第4図は第1図のW1-W1線における断面図である。

[0016] この第1ないし4図において、PDPは、表示面である前面ガラス基板1の背面に、複数の行電極対(X, Y)が、前面ガラス基板1の行方向(第1図の左右方向)に延びるとともに列方向(第1図の上下方向)に並設されている。

[0017] 行電極Xは、T字形状に形成されたITO等の透明導電膜からなる透明電極Xaと、

前面ガラス基板1の行方向に延びて透明電極Xaの幅が小さい基端部に接続された金属膜からなる黒色のバス電極Xbによって構成されている。

- [0018] 行電極Yも同様に、T字形状に形成されたITO等の透明導電膜からなる透明電極Yaと、前面ガラス基板1の行方向に延びて透明電極Yaの幅が小さい基端部に接続された金属膜からなる黒色のバス電極Ybと、透明電極Yaと一体的に形成されてバス電極Ybに対してこの透明電極Yaの基端部から反対側に突出するアドレス放電透明電極Ycとによって構成されている。
- [0019] この行電極XとYは、前面ガラス基板1の列方向(第1図の上下方向、および、第2図の左右方向)に交互に配置されており、バス電極XbとYbに沿って等間隔に並列されたそれぞれの透明電極XaとYaが、互いに対となる相手の行電極側に延びて、この透明電極XaとYaの幅が広い先端部が、それぞれ所要の幅の放電ギャップgを介して互いに対向されている。
- [0020] そして、行電極Yのアドレス放電透明電極Ycが、列方向において隣接する他の行電極対(X, Y)の間隔を開けて互いに背中合わせに位置されている行電極Xのバス電極Xbと行電極Yのバス電極Ybとの間に、それぞれ位置されている。
- [0021] この各行電極対(X, Y)ごとに、それぞれ、行方向に延びる表示ラインLが構成されている。
- [0022] 前面ガラス基板1の背面には、行電極対(X, Y)を被覆するように誘電体層2が形成されており、この誘電体層2の背面側には、行方向において互いに隣接している行電極対(X, Y)の互いに背中合わせに位置するバス電極XbとYb、および、この背中合わせのバス電極XbとYbの間の領域部分(アドレス放電透明電極Ycが位置している部分)に対向する位置に、誘電体層2から背面側(第2図において下方側)に向かって突出する黒色または暗色の第1嵩上げ誘電体層3Aが、バス電極Xb, Ybと平行に延びるように形成されている。
- [0023] さらに、この第1嵩上げ誘電体層3Aの背面のバス電極Xbに対向する部分に、第1嵩上げ誘電体層3Aから背面側(第2図において下方側)に向かって突出する第2嵩上げ誘電体層3Bが、バス電極Xbと平行に延びるように形成されている。
- [0024] この誘電体層2と第1嵩上げ誘電体層3A, 第2嵩上げ誘電体層3Bの背面側表面

は、酸化マグネシウム(MgO)からなる図示しない保護層によって被覆されている。

[0025] 前面ガラス基板1と放電空間を介して平行に配置された背面ガラス基板4の前面ガラス基板1と対向する側の面上には、複数の列電極Dが、各行電極対(X, Y)の互いに対となった透明電極XaおよびYaにそれぞれ対向する位置においてバス電極Xb, Ybと直交する方向(列方向)に延びるように、互いに所定の間隔を開けて平行に配列されている。

[0026] この背面ガラス基板4の前面ガラス基板1に対向する側の面上には、さらに、列電極Dを被覆する列電極保護層(誘電体層)5が形成され、この列電極保護層5上に、下記に詳述するような形状の隔壁6が形成されている。

[0027] すなわち、この隔壁6は、前面ガラス基板1側から見て、各行電極Xのバス電極Xbと対向する位置においてそれぞれ行方向に延びる第1横壁6Aと、行電極X, Yのバス電極Xb, Ybに沿って等間隔に配置された各透明電極Xa, Yaの間の位置においてそれぞれ列方向に延びる縦壁6Bと、各行電極Yのバス電極Ybと対向する位置においてそれぞれ第1横壁6Aと所要の間隔を空けて平行に延びる第2横壁6Cとによって構成されている。

[0028] そして、これら第1横壁6Aおよび縦壁6B, 第2横壁6Cの高さは、第2嵩上げ誘電体層3Bの背面側を被覆している保護層と列電極Dを被覆している列電極保護層5との間の間隔に等しくなるように設定されている。

[0029] これによって、隔壁6の第1横壁6Aの表側の面(第2図において上側の面)が第2嵩上げ誘電体層3Bを被覆している保護層に当接されている。

[0030] この隔壁6の第1横壁6Aと縦壁6B, 第2横壁6Cによって、前面ガラス基板1と背面ガラス基板4の間の放電空間が、それぞれ、互いに対向されて対になっている透明電極XaとYaに対向する領域ごとに区画されて表示放電セル(第1発光領域)C1が形成され、さらに、第1横壁6Aと第2横壁6Cに挟まれて互いに隣接する行電極対(X, Y)の背中合わせに位置するバス電極XbとYbの間の領域に対向する部分の空間が、縦壁6Bによって区画されることによって、それぞれ表示放電セルC1と列方向において互い違いに配置されるアドレス放電セル(第2発光領域)C2が形成されている。

- [0031] このアドレス放電セルC2は、行電極Yのアドレス放電透明電極Ycに対向されている。
- [0032] そして、列方向において第2横壁6Cを挟んで隣接する表示放電セルC1とアドレス放電セルC2とは、それぞれ、第1嵩上げ誘電体層3Aを被覆している保護層と第2横壁6Cとの間に形成される隙間rを介して互いに連通されている。
- [0033] 各表示放電セルC1内の放電空間に面する隔壁6の第1横壁6Aおよび縦壁6B、第2横壁6Cの各側面と列電極保護層5の表面には、これらの五つの面をほぼ全て覆うように蛍光体層7が形成されており、この蛍光体層7の色は、各表示放電セルC1毎に赤(R)、緑(G)、青(B)の色が行方向に順に並ぶように配列されている。
- [0034] また、各アドレス放電セルC2内の放電空間に面する隔壁6の第1横壁6Aおよび縦壁6B、第2横壁6Cの各側面と列電極保護層5の表面には、これらの五つの面をほぼ全て覆うように、後で詳述するような、電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光(CL発光)を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム(MgO)層8が形成されている。
- [0035] 表示放電セルC1およびアドレス放電セルC2内には、キセノンを含む放電ガスが封入されている。
- [0036] 上記PDPの酸化マグネシウム層8は、下記の材料および方法によって形成されている。
- [0037] すなわち、この酸化マグネシウム層8の形成材料となる電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体とは、例えば、マグネシウムを加熱して発生するマグネシウム蒸気を気相酸化して得られるマグネシウムの単結晶体(以下、このマグネシウムの単結晶体を気相法酸化マグネシウム単結晶体という)を含み、この気相法酸化マグネシウム単結晶体には、例えば、第5図のSEM写真像に示されるような、立方体の単結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体と、第6図のSEM写真像に示されるような、立方体の結晶体が互いに嵌り込んだ構造(すなわち、立方体の多重結晶構造)を有する酸化マグネシウム単結晶体が含まれる。
- [0038] この気相法酸化マグネシウム単結晶体は、後述するように、放電遅れの減少などの

放電特性の改善に寄与する。

- [0039] そして、この気相法酸化マグネシウム単結晶体は、他の方法によって得られる酸化マグネシウムと比較すると、高純度であるとともに微粒子が得られ、さらに、粒子の凝集が少ないなどの特徴を備えている。
- [0040] この実施例においては、BET法によって測定した平均粒径が500オングストローム以上(好ましくは、2000オングストローム以上)の気相法酸化マグネシウム単結晶体が用いられる。
- [0041] この酸化マグネシウム層8は、上記のような気相法酸化マグネシウム単結晶体を含有するペーストが、スクリーン印刷法またはオフセット印刷法、ディスペンサ法、インクジェット法、ロールコート法などの方法によってアドレス放電セルC2内の放電空間に面する隔壁6の第1横壁6Aおよび縦壁6B、第2横壁6Cの各側面と列電極保護層5の表面に塗布されたり、または、気相法酸化マグネシウム単結晶体粉末がスプレー法や静電塗布法などの方法によって付着されることにより形成される。
- [0042] 上記PDPは、画像形成の際に、先ず、表示放電セルC1およびアドレス放電セルC2内においてリセット放電が行われた後、アドレス放電セルC2内において、行電極Yのアドレス放電透明電極Ycと列電極Dとの間でアドレス放電が行われる。
- [0043] このアドレス放電セルC2内のアドレス放電によって発生した荷電粒子は、第1嵩上げ誘電体層3Aと第2横壁6Cとの間の隙間rを通して表示放電セルC1内に導入され、この荷電粒子によって、壁電荷が形成されている表示放電セルC1(発光セル)と壁電荷が形成されていない表示放電セルC1(非発光セル)とが、形成する画像に対応してパネル面に分布される。
- [0044] そして、このアドレス放電の後、各発光セル内において行電極対(X, Y)の透明電極Xaと透明電極Yaの間で維持放電が発生されることにより、赤(R)、緑(G)、青(B)の蛍光体層7が発光して、パネル面に画像が形成される。
- [0045] 上記PDPは、アドレス放電が蛍光体層7を発光させるための維持放電が行われる表示放電セルC1とは区画されたアドレス放電セルC2内において行われるようになっていることにより、アドレス放電が、蛍光材料の色ごとに異なる放電特性や製造工程において生じる蛍光体層の厚さのばらつきなどの蛍光体層に起因した影響を受ける

ことが無くなり、安定したアドレス放電特性を得ることが出来る。

[0046] さらに、上記PDPは、アドレス放電の前に行われるリセット放電時に、アドレス放電セルC2内においても放電が発生し、このとき、アドレス放電セルC2内に酸化マグネシウム層8が形成されていることによって、リセット放電によるプライミング効果が長く持続し、これによってアドレス放電が高速化される。

[0047] さらに、上記PDPは、アドレス放電セルC2内に酸化マグネシウム層8が形成されていることによって、第7および8図に示されるように、電子線の照射によって、酸化マグネシウム層8に含まれる粒径の大きな気相法酸化マグネシウム単結晶体から、300〜400nmにピークを有するCL(カソードルミネッセンス)発光に加えて、波長域200〜300nm内(特に、235nm付近、230〜250nm内)にピークを有するCL発光が励起される。

[0048] この波長域200〜300nm内(特に、235nm付近、230〜250nm内)にピークを有するCL発光は、第9図に示されるように、通常の蒸着法によって形成される酸化マグネシウム層からは励起されず、300〜400nmにピークを有するCL発光のみが励起される。

[0049] また、第7および8図から分かるように、波長域200〜300nm内(特に、235nm)にピークを有するCL発光は、気相法酸化マグネシウム単結晶体の粒径が大きくなるほどそのピーク強度が大きくなる。

[0050] なお、酸化マグネシウム層8を形成する気相法酸化マグネシウム単結晶体の粒径(D_{BET})は、窒素吸着法によってBET比表面積(s)が測定され、この値から次式によって算出される。

$$D_{BET} = A / s \times \rho$$

A: 形状計数 (A=6)

ρ : マグネシウムの真密度

第10図は、CL発光強度と放電遅れとの相関関係を示すグラフである。

[0052] この第10図から、酸化マグネシウム層8から励起される235nmのCL発光によって、PDPでの放電遅れが短縮されることが分かり、さらに、この235nmのCL発光強度が強いほどこの放電遅れが短縮されることが分かる。

- [0053] 以上のように、上記PDPは、BET法によって測定した平均粒径が500オングストローム以上(好ましくは、2000オングストローム以上)の気相法酸化マグネシウム単結晶体を含んだ酸化マグネシウム層8が形成されていることによって、放電確率や放電遅れなどの放電特性の改善(放電遅れの減少および放電確率の向上)が図られて、良好な放電特性を備えることが出来る。
- [0054] 第11図は、アドレス放電セルC2内に設けられる酸化マグネシウム層8を、平均粒径が2000〜3000オングストロームの気相法酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストを塗布することによって形成した場合と、従来の蒸着法によって形成した場合と、形成しなかった場合におけるそれぞれの放電確率を比較したグラフであり、第12図は、第11図において放電の休止時間が1000 μ secの場合のそれぞれの放電確率を示している。
- [0055] さらに、第13図は、同様に、酸化マグネシウム層8を、平均粒径が2000〜3000オングストロームの気相法酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストを塗布することによって形成した場合と、従来の蒸着法によって形成した場合と、形成しなかった場合のそれぞれの放電遅れ時間を比較したグラフであり、第14図は、第13図において放電の休止時間が1000 μ secの場合のそれぞれの放電遅れ時間を示している。
- [0056] なお、この第11ないし14図においては、酸化マグネシウム層8に多重結晶構造の気相法酸化マグネシウム単結晶体が含まれている場合が示されている。
- [0057] この第11ないし14図から、気相法酸化マグネシウム単結晶体を含んだ酸化マグネシウム層8が形成されていることによって、上記PDPの放電確率や放電遅れが大幅に改善され、さらに、放電遅れの休止時間依存性が減少されて、良好な放電特性を備えることが分かる。
- [0058] 第15図は、酸化マグネシウム層8を形成する気相法酸化マグネシウム単結晶体の粒径と放電確率の関係を示すグラフである。
- [0059] この第15図から、酸化マグネシウム層8を形成する気相法酸化マグネシウム単結晶体の粒径が大きいほど放電確率が高く、上記したような235nmにピークを有するCL発光が励起される粒径(図示の例では、2000オングストロームと3000オングストローム)の気相法酸化マグネシウム単結晶体によって形成された酸化マグネシウム層8が

、大幅に放電確率を向上させていることが分かる。

- [0060] 上記のようなPDPにおける酸化マグネシウム層8による放電特性の改善は、波長域200〜300nm内(特に、235nm付近、230〜250nm内)にピークを有するCL発光を行う気相法酸化マグネシウム単結晶体が、そのピーク波長に対応したエネルギー準位を有し、そのエネルギー準位によって電子を長時間(数msec以上)トラップすることができ、この電子が電界によって取り出されることで、放電開始に必要な初期電子が得られことによって為されるものと推測される。
- [0061] そして、この気相法酸化マグネシウム単結晶体による放電特性の改善効果が、波長域200〜300nm内(特に、235nm付近、230〜250nm内)にピークを有するCL発光の強度が大きくなるほど大きくなるのは、前述したように、CL発光強度と気相法酸化マグネシウム単結晶体の粒径との間にも相関関係(第8図参照)があるためである。
- [0062] すなわち、大きな粒径の気相法酸化マグネシウム単結晶体を形成しようとする場合には、マグネシウム蒸気を発生させる際の加熱温度を高くする必要があるため、マグネシウムと酸素が反応する火炎の長さが長くなり、この火炎と周囲との温度差が大きくなることによって、粒径の大きい気相法酸化マグネシウム単結晶体ほど上述したようなCL発光のピーク波長(例えば、235nm付近、230〜250nm内)に対応したエネルギー準位が多数形成されるものと考えられる。
- [0063] また、立方体の多重結晶構造の気相法酸化マグネシウム単結晶体については、結晶面欠陥を多く含んでいて、その面欠陥エネルギー準位の存在が放電確率の改善に寄与しているとも推測される。
- [0064] なお、第15図から、平均粒径が500オングストローム程度の気相法酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストをスクリーン印刷法またはオフセット印刷法、ディスペンサ法、インクジェット法、ロールコート法等の方法を用いて塗布することによって酸化マグネシウム層8を形成した場合でも、従来の蒸着酸化マグネシウム層に比べて放電確率が大幅に向上していることが分かる。
- [0065] 上記の第7ないし15図の結果は、気相法酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストを、スクリーン印刷法またはノズル塗布、インクジェット法などの方法によって塗布す

ることにより酸化マグネシウム層8を形成した場合のものであるが、気相法酸化マグネシウム単結晶体の粉末をスプレ法や静電塗布法などの方法を用いて形成される粉末層によって、酸化マグネシウム層8を形成するようにしても良い。

[0066] また、上記の実施例においては、気相法酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストをアドレス放電セル内に塗布して酸化マグネシウム層8を形成する例が示されているが、前面基板側の誘電体層2を覆うように酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストを塗布して保護層を形成するようにしても良い。

[0067] さらに、前面基板側の誘電体層2上に蒸着法によって従来の酸化マグネシウム膜を形成し、その上に気相法酸化マグネシウム単結晶体の粉末を含むペーストを塗布して2層目のMgO膜を形成するようにしても良い。

[0068] 第2実施例

第16ないし18図は、この発明によるPDPの実施形態の第2実施例を示しており、第16図はこの第2実施例におけるPDPを模式的に示す正面図、第17図は第16図のV3-V3線における断面図、第18図は第16図のW2-W2線における断面図である。

[0069] この第16ないし18図に示されるPDPは、表示面である前面ガラス基板10の背面に、複数の行電極対(X1, Y1)が、前面ガラス基板10の行方向(第16図の左右方向)に延びるように平行に配列されている。

[0070] 行電極X1は、T字形状に形成されたITO等の透明導電膜からなる透明電極X1aと、前面ガラス基板10の行方向に延びて透明電極X1aの狭小の基端部に接続された金属膜からなるバス電極X1bとによって構成されている。

[0071] 行電極Y1も同様に、T字形状に形成されたITO等の透明導電膜からなる透明電極Y1aと、前面ガラス基板10の行方向に延びて透明電極Y1aの狭小の基端部に接続された金属膜からなるバス電極Y1bとによって構成されている。

[0072] この行電極X1とY1は、前面ガラス基板10の列方向(第16図の上下方向)に交互に配列されており、バス電極X1bとY1bに沿って並列されたそれぞれの透明電極X1aとY1aが、互いに対となる相手の行電極側に延びて、透明電極X1aとY1aの幅広部の頂辺が、それぞれ所要の幅の放電ギャップg1を介して互いに対向されている。

- [0073] 前面ガラス基板10の背面には、列方向において隣接する行電極対(X1, Y1)の互いに背中合わせになったバス電極X1bとY1bの間に、このバス電極X1b, Y1bに沿って行方向に延びる黒色または暗色の光吸収層(遮光層)11が形成されている。
- [0074] さらに、前面ガラス基板10の背面には、行電極対(X1, Y1)を被覆するように誘電体層12が形成されており、この誘電体層12の背面には、互いに隣接する行電極対(X1, Y1)の背中合わせに位置するバス電極X1bおよびY1bに対向する位置およびこの背中合わせに位置するバス電極X1bとバス電極Y1bの間の領域部分に対向する位置に、誘電体層12の背面側に突出する嵩上げ誘電体層12Aが、バス電極X1b, Y1bと平行に延びるように形成されている。
- [0075] そして、この誘電体層12と嵩上げ誘電体層12Aの背面側には、後述するような電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内にピークを有するCL発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層13が形成されている。
- [0076] 一方、前面ガラス基板10と平行に配置された背面ガラス基板14の表示側の面上には、列電極D1が、各行電極対(X1, Y1)の互いに対となった透明電極X1aおよびY1aに対向する位置において行電極対(X1, Y1)と直交する方向(列方向)に延びるように、互いに所定の間隔を開けて平行に配列されている。
- [0077] 背面ガラス基板14の表示側の面上には、さらに、列電極D1を被覆する白色の列電極保護層15が形成され、この列電極保護層15上に、隔壁16が形成されている。
- [0078] この隔壁16は、各行電極対(X1, Y1)のバス電極X1bとY1bに対向する位置においてそれぞれ行方向に延びる一対の横壁16Aと、隣接する列電極D1の間の中間位置において一対の横壁16A間を列方向に延びる縦壁16Bとによって梯子形状に形成されており、各隔壁16が、隣接する他の隔壁16の背中合わせに対向する横壁16Aとの間において行方向に延びる隙間SLを介して、列方向に並設されている。
- [0079] そして、この梯子状の隔壁16によって、前面ガラス基板10と背面ガラス基板13の間の放電空間Sが、各行電極対(X1, Y1)において対になっている透明電極X1a, Y1aに対向する部分毎に方形に区画されて、放電セルC3がそれぞれ形成されている。
- [0080] 放電セルC3に面する隔壁16の横壁16Aおよび縦壁16Bの側面と列電極保護層1

5の表面には、これらの五つの面を全て覆うように蛍光体層17が形成されており、この蛍光体層17の色は、各放電セルC3毎に赤、緑、青の三原色が行方向に順に並ぶように配列されている。

- [0081] 嵩上げ誘電体層12Aは、この嵩上げ誘電体層12Aを被覆している酸化マグネシウム層13が隔壁16の横壁16Aの表示側の面に当接される(第17図参照)ことによって、放電セルC3と隙間SLの間がそれぞれ閉じられているが、縦壁16Bの表示側の面は酸化マグネシウム層13に当接されておらず(第18図参照)、その間に隙間r1が形成されて、行方向において隣接する放電セルC3がこの隙間r1を介して互いに連通されている。
- [0082] 放電空間S内には、キセノンガスを含む放電ガスが封入されている。
- [0083] 上記酸化マグネシウム層13を形成する酸化マグネシウム結晶体は、第1実施例の場合と同様に、気相酸化法により、加熱されたマグネシウムから発生するマグネシウム蒸気を気相法酸化して生成される単結晶体、例えば、電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内(特に、235nm)にピークを有するCL発光を行う気相法酸化マグネシウム単結晶体を含んでおり、この気相法酸化マグネシウム単結晶体には、例えば、第5図のSEM写真像に示されるような、立方体の単結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体と、第6図のSEM写真像に示されるような、立方体の結晶体が互いに嵌り込んだ多重結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体が含まれる。
- [0084] そして、酸化マグネシウム層13は、上記のような気相法酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストが、スクリーン印刷法またはオフセット印刷法、ディスペンサ法、インクジェット法、ロールコート法などの方法によって誘電体層12および嵩上げ誘電体層12Aの表面に塗布されたり、気相法酸化マグネシウム単結晶体粉末がスプレー法や静電塗布法などの方法によって誘電体層12および嵩上げ誘電体層12Aの表面に付着されたりすることによって形成され、または、気相法酸化マグネシウム単結晶体を含有するペーストが支持フィルム上に塗布され乾燥されてフィルム状またはシート状にされた後、誘電体層上にラミネートされることによって形成される。
- [0085] 第19図は、気相法酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストがスクリーン印刷法ま

たはオフセット印刷法、ディスペンサ法、インクジェット法、ロールコート法などの方法によって塗布されることによって、酸化マグネシウム層13(A)が形成されている状態を示している。

- [0086] また、第20図は、気相法酸化マグネシウム単結晶体の粉末がスプレー法または静電塗布法などの方法によって付着された粉末層によって、酸化マグネシウム層13(B)が構成されている状態を示している。

上記のPDPにおいても、放電セルC3内に面する位置に、電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内にピークを有するCL発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含んだ酸化マグネシウム層13が形成されていることによって、放電セルC3内において発生される放電の高速化(例えば、リセット放電によるプライミング効果が長く持続することによるアドレス放電の高速化)が実現される。

- [0087] 第21図は、酸化マグネシウム単結晶体の粉末を例えば特定のアルコールなどの媒体に分散させ、この懸濁液をスプレーガンを用いてエアースプレ法によって誘電体層12および嵩上げ誘電体層12Aの表面に吹き付けて酸化マグネシウム単結晶体の粉末を付着させることにより酸化マグネシウム層13を形成した場合の放電遅れ時間を、他の例の場合の放電遅れ時間と比較したグラフである。

- [0088] この第21図において、グラフaは、平均粒径が500オングストロームの気相法酸化マグネシウム単結晶体の粉末より粉末層を誘電体層12の表面に形成した場合の放電確率を示しており、グラフbは、従来の蒸着法によって酸化マグネシウム層を誘電体層12の表面に形成した場合の放電確率を示しており、グラフcは、第1実施例のように、放電セルが表示放電セルとアドレス放電セルに分割されているタイプのPDPにおいて、アドレス放電セル内に平均粒径が500オングストロームの気相法酸化マグネシウム単結晶体の粉末を含むペーストを塗布することによって酸化マグネシウム層を形成した場合の放電確率を示しており、グラフdが、同様のタイプのアドレス放電セル内に、従来の蒸着法を用いて酸化マグネシウム層を形成した場合の放電確率を示している。

- [0089] この第21図のグラフaとcの比較から、酸化マグネシウム層13を気相法酸化マグネシウム単結晶体の粉末の付着によって形成した粉末層によって構成した場合の放電

確率(放電遅れ)についても、酸化マグネシウム層を酸化マグネシウム単結晶体を含むペーストの塗布によって形成した場合とほぼ同等の特性を得ることが出来ることが分かる。

[0090] さらに、この第21図から、平均粒径が500オングストローム程度の気相法酸化マグネシウム単結晶体を用いて、スクリーン印刷法またはオフセット印刷法、ディスペンサ法、インクジェット法、ロールコート法等の方法による塗布によって酸化マグネシウム層を形成した場合、および、スプレ法または静電塗布法等の方法による付着によって酸化マグネシウム層を形成した場合の何れの場合にも、従来の蒸着法を用いて酸化マグネシウム層を形成した場合と比べて、放電確率が大幅に向上していることが分かる。

[0091] 第3実施例

第22ないし24図は、この発明によるPDPの実施形態の第3の実施例を示しており、第22図はこの実施例におけるPDPを模式的に示す正面図、第23図は第22図のV4-V4線における断面図、第24図は第22図のW3-W3線における断面図である。

[0092] この第22ないし24図に示されるPDPは、表示面である前面ガラス基板21の背面に、複数の行電極対(X2, Y2)が、前面ガラス基板21の行方向(第22図の左右方向)に延びるように平行に配列されている。

[0093] 行電極X2は、T字形状に形成されたITO等の透明導電膜からなる透明電極X2aと、前面ガラス基板21の行方向に延びて透明電極X2aの狭小の基端部に接続された金属膜からなるバス電極X2bとによって構成されている。

[0094] 行電極Y2も同様に、T字形状に形成されたITO等の透明導電膜からなる透明電極Y2aと、前面ガラス基板21の行方向に延びて透明電極Y2aの狭小の基端部に接続された金属膜からなるバス電極Y2bとによって構成されている。

[0095] この行電極X2とY2は、前面ガラス基板21の列方向(第22図の上下方向)に交互に配列されており、バス電極X2bとY2bに沿って並列されたそれぞれの透明電極X2aとY2aが、互いに対となる相手の行電極側に延びて、透明電極X2aとY2aの幅広部の頂辺が、それぞれ所要の幅の放電ギャップg2を介して互いに対向されている。

- [0096] 前面ガラス基板21の背面には、列方向において隣接する行電極対(X2, Y2)の互いに背中合わせになったバス電極X2bとY2bの間に、このバス電極X2b, Y2bに沿って行方向に延びる黒色または暗色の光吸収層(遮光層)22が形成されている。
- [0097] さらに、前面ガラス基板21の背面には、行電極対(X2, Y2)を被覆するように誘電体層23が形成されており、この誘電体層23の背面には、互いに隣接する行電極対(X2, Y2)の背中合わせに隣り合うバス電極X2bおよびY2bに対向する位置およびこの隣り合うバス電極X2bとY2bの間の領域部分に対向する位置に、誘電体層23の背面側に突出する嵩上げ誘電体層23Aが、バス電極X2b, Y2bと平行に延びるように形成されている。
- [0098] そして、この誘電体層23と嵩上げ誘電体層23Aの背面側には、蒸着法またはスパッタリングによって形成された薄膜の酸化マグネシウム層(以下、薄膜酸化マグネシウム層という)24が形成されていて、誘電体層23と嵩上げ誘電体層23Aの背面の全面を被覆している。
- [0099] この薄膜酸化マグネシウム層24の背面側には、後で詳述するような、電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内(特に、235nm付近, 230〜250nm内)にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光(CL発光)を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層(以下、結晶酸化マグネシウム層という)25が形成されている。
- [0100] この結晶酸化マグネシウム層25は、薄膜酸化マグネシウム層24の背面の全面または一部、例えば、後述する放電セルに面する部分に形成されている(図示の例では、結晶酸化マグネシウム層25が薄膜酸化マグネシウム層24の背面の全面に形成されている例が示されている)。
- [0101] 一方、前面ガラス基板21と平行に配置された背面ガラス基板26の表示側の面上には、列電極D2が、各行電極対(X2, Y2)の互いに対となった透明電極X2aおよびY2aに対向する位置において行電極対(X2, Y2)と直交する方向(列方向)に延びるように、互いに所定の間隔を開けて平行に配列されている。
- [0102] 背面ガラス基板26の表示側の面上には、さらに、列電極D2を被覆する白色の列電極保護層(誘電体層)27が形成され、この列電極保護層27上に、隔壁28が形成さ

れている。

- [0103] この隔壁28は、各行電極対(X2, Y2)のバス電極X2bとY2bに対向する位置においてそれぞれ行方向に延びる一对の横壁28Aと、隣接する列電極D2の間の中間位置において一对の横壁28A間を列方向に延びる縦壁28Bとによって略梯子形状に形成されており、各隔壁28が、隣接する他の隔壁28の互いに背中合わせに対向する横壁28Aの間において行方向に延びる隙間SL1を挟んで、列方向に並設されている。
- [0104] そして、この梯子状の隔壁28によって、前面ガラス基板21と背面ガラス基板26の間の放電空間S1が、各行電極対(X2, Y2)において互いに対になっている透明電極X2aとY2aに対向する部分に形成される放電セルC4毎に、それぞれ方形に区画されている。
- [0105] 放電空間S1に面する隔壁28の横壁28Aおよび縦壁28Bの側面と列電極保護層27の表面には、これらの五つの面を全て覆うように蛍光体層29が形成されており、この蛍光体層29の色は、各放電セルC4毎に赤、緑、青の三原色が行方向に順に並ぶように配列されている。
- [0106] 嵩上げ誘電体層23Aは、この嵩上げ誘電体層23Aを被覆している結晶酸化マグネシウム層25(または、結晶酸化マグネシウム層25が薄膜酸化マグネシウム層24の背面の放電セルC4に対向する部分にのみ形成されている場合には、薄膜酸化マグネシウム層24)が隔壁28の横壁28Aの表示側の面に当接される(第23図参照)ことによって、放電セルC4と隙間SL1の間をそれぞれ閉じているが、縦壁28Bの表示側の面には当接されておらず(第24図参照)、その間に隙間r2が形成されて、行方向において隣接する放電セルC4間がこの隙間r2を介して互いに連通されている。
- [0107] 放電空間S1内には、キセノンガスを含む放電ガスが封入されている。
- [0108] 上記結晶酸化マグネシウム層25は、前述したような酸化マグネシウム結晶体が、スプレ法や静電塗布法などの方法によって誘電体層23および嵩上げ誘電体層23Aを被覆している薄膜酸化マグネシウム層24の背面側の表面に付着されることによって形成される。
- [0109] なお、この実施例においては、誘電体層23および嵩上げ誘電体層23Aの背面に

薄膜酸化マグネシウム層24が形成され、この薄膜酸化マグネシウム層24の背面に結晶酸化マグネシウム層25が形成される例について説明が行われるが、誘電体層23および嵩上げ誘電体層23Aの背面に結晶酸化マグネシウム層25が形成された後、この結晶酸化マグネシウム層25の背面に薄膜酸化マグネシウム層24が形成されるようにしても良い。

- [0110] 第25図は、誘電体層23の背面に薄膜酸化マグネシウム層24が形成され、この薄膜酸化マグネシウム層24の背面に、酸化マグネシウム結晶体がスプレ法や静電塗布法などの方法によって付着されて結晶酸化マグネシウム層25が形成されている状態を示している。
- [0111] また、第26図は、誘電体層23の背面に酸化マグネシウム結晶体がスプレ法や静電塗布法などの方法によって付着されて結晶酸化マグネシウム層25が形成された後、薄膜酸化マグネシウム層24が形成されている状態を示している。
- [0112] 上記PDPの結晶酸化マグネシウム層25は、下記の材料および方法によって形成されている。
- [0113] すなわち、結晶酸化マグネシウム層25の形成材料となる電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内(特に、235nm付近、230〜250nm内)にピークを有するCL発光を行う酸化マグネシウム結晶体とは、前述した第1および第2実施例の場合と同様に、例えば、マグネシウムを加熱して発生するマグネシウム蒸気を気相酸化して得られるマグネシウムの単結晶体(以下、このマグネシウムの単結晶体を気相法酸化マグネシウム単結晶体という)を含み、この気相法酸化マグネシウム単結晶体には、例えば、第5図5のSEM写真像に示されるような、立方体の単結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体と、第6図のSEM写真像に示されるような、立方体の結晶体が互いに嵌り込んだ構造(すなわち、立方体の多重結晶構造)を有する酸化マグネシウム単結晶体が含まれる。
- [0114] この気相法酸化マグネシウム単結晶体は、後述するように、放電遅れの減少などの放電特性の改善に寄与する。
- [0115] そして、この気相法酸化マグネシウム単結晶体は、他の方法によって得られる酸化マグネシウムと比較すると、高純度であるとともに微粒子が得られ、さらに、粒子の凝

集が少ないなどの特徴を備えている。

- [0116] この実施例においては、BET法によって測定した平均粒径が500オングストローム以上(好ましくは、2000オングストローム以上)の気相法酸化マグネシウム単結晶体が用いられる。
- [0117] なお、気相法酸化マグネシウム単結晶体の合成については、『材料』昭和62年11月号、第36巻第410号の第1157～1161頁の『気相法によるマグネシア粉末の合成とその性質』等に記載されている。
- [0118] この結晶酸化マグネシウム層25は、前述したように、気相法酸化マグネシウム単結晶体がスプレ法や静電塗布法などの方法によって付着されることにより形成される。
上記のPDPは、画像形成のためのリセット放電およびアドレス放電、維持放電が放電セルC4内において行われる。
- [0119] そして、アドレス放電の前に行われるリセット放電が放電セルC4内において発生される際に、この放電セルC4内に結晶酸化マグネシウム層25が形成されていることにより、リセット放電によるプライミング効果が長く持続して、これによりアドレス放電が高速化される。
- [0120] 上記PDPは、前述した第7および8図に示されるように、結晶酸化マグネシウム層25が、上述したような気相法酸化マグネシウム単結晶体によって形成されていることにより、放電によって発生する電子線の照射によって、結晶酸化マグネシウム層25に含まれる粒径の大きな気相法酸化マグネシウム単結晶体から、300～400nmにピークを有するCL発光に加えて、波長域200～300nm内(特に、235nm付近、230～250nm内)にピークを有するCL発光が励起され、この波長域200～300nm内(特に、235nm付近、230～250nm内)にピークを有するCL発光は、気相法酸化マグネシウム単結晶体の粒径が大きくなるほどそのピーク強度が大きくなる。
- [0121] この235nmにピークを有するCL発光は、前述した第9図に示されるように、通常の蒸着法によって形成される酸化マグネシウム層(この実施例における薄膜酸化マグネシウム層24)からは励起されず、300～400nmにピークを有するCL発光のみが励起される。
- [0122] この波長域200～300nmにピークを有するCL発光の存在によって、放電特性の

改善(放電遅れの減少, 放電確率の向上)がさらに図られるものと推測される。

- [0123] すなわち、この結晶酸化マグネシウム層25による放電特性の改善は、波長域200〜300nm内(特に、235nm付近, 230〜250nm内)にピークを有するCL発光を行う気相法酸化マグネシウム単結晶体が、そのピーク波長に対応したエネルギー準位を有し、そのエネルギー準位によって電子を長時間(数msec以上)トラップすることができ、この電子が電界によって取り出されることで、放電開始に必要な初期電子が得られことによって為されるものと推測される。
- [0124] そして、この気相法酸化マグネシウム単結晶体による放電特性の改善効果が、波長域200〜300nm内(特に、235nm付近, 230〜250nm内)にピークを有するCL発光の強度が大きくなるほど大きくなる理由は、前述した第1実施例において説明した通りである。
- [0125] なお、結晶酸化マグネシウム層25を形成する気相法酸化マグネシウム単結晶体の粒子径(D_{BET})は、第1実施例の場合と同様の方法によって算出される。
- [0126] CL発光強度と放電遅れとの相関関係は、第1実施例において第10図に示されているのと同様に、結晶酸化マグネシウム層25から励起される235nmのCL発光によってPDPでの放電遅れが短縮され、さらに、この235nmのCL発光強度が強いほどこの放電遅れが短縮される。
- [0127] 第27図は、上記のようにPDPが薄膜酸化マグネシウム層24と結晶酸化マグネシウム層25の二層構造を備えている場合(グラフa)と、従来のPDPのように蒸着法によって形成された酸化マグネシウム層のみが形成されている場合(グラフb)の放電遅れ特性を比較したものである。
- [0128] この第27図から分かるように、PDPが薄膜酸化マグネシウム層24と結晶酸化マグネシウム層25の二層構造を備えていることによって、放電遅れ特性が、従来の蒸着法によって形成された薄膜酸化マグネシウム層のみを備えているPDPに比べて、著しく改善されていることが分かる。
- [0129] 以上のように、上記PDPは、蒸着法等によって形成された従来の薄膜酸化マグネシウム層24に加えて、電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内にピークを有するCL発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含む結晶酸化マグネシウム

ム層25が積層されて形成されていることによって、放電遅れなどの放電特性の改善が図られて、良好な放電特性を備えることが出来る。

- [0130] この結晶酸化マグネシウム層25を形成する酸化マグネシウム結晶体には、BET法によって測定したその平均粒径が500オングストローム以上のものが使用され、好ましくは、2000〜4000オングストロームのものが使用される。
- [0131] 結晶酸化マグネシウム層25は、前述したように、必ずしも薄膜酸化マグネシウム層24の全面を覆うように形成する必要はなく、例えば行電極X2, Y2の透明電極X2a, Y2aに対向する部分や逆に透明電極X2a, Y2aに対向する部分以外の部分などように、部分的にパターン化して形成するようにしても良い。
- [0132] この結晶酸化マグネシウム層25を部分的に形成する場合には、結晶酸化マグネシウム層25の薄膜酸化マグネシウム層24に対する面積比は、例えば、0.1〜85パーセントに設定される。
- [0133] なお、上記においては、この発明を、前面ガラス基板に行電極対を形成して誘電体層によって被覆し背面ガラス基板側に蛍光体層と列電極を形成した反射型交流PDPに適用した例について説明を行ったが、この発明は、前面ガラス基板側に行電極対と列電極を形成して誘電体層によって被覆し、背面ガラス基板側に蛍光体層を形成した反射型交流PDPや、前面ガラス基板側に蛍光体層を形成し背面ガラス基板側に行電極対および列電極を形成して誘電体層によって被覆した透過型交流PDP、放電空間の行電極対と列電極の交差部分に放電セルが形成される三電極型交流PDP、放電空間の行電極と列電極の交差部分に放電セルが形成される二電極型交流PDPなどの種々の形式のPDPに適用することが出来る。
- [0134] また、上記においては、結晶酸化マグネシウム層25をスプレ法や静電塗布法などの方法によって付着させることにより形成する例について説明を行ったが、結晶酸化マグネシウム層25は、酸化マグネシウム結晶体の粉末を含有するペーストを、スクリーン印刷法またはオフセット印刷法、ディスペンサ法、インクジェット法、ロールコート法などの方法によって塗布することによって形成するようにしても良く、または、酸化マグネシウム結晶体を含有するペーストを支持フィルム上に塗布した後に乾燥させることによってフィルム状にし、これを薄膜酸化マグネシウム層上にラミネートするように

しても良い。

産業上の利用可能性

- [0135] この発明は、放電確率や放電遅れなどの放電特性が改善されて良好な放電特性を備えたPDPを提供するのに有用である。

請求の範囲

- [1] 放電空間を介して対向する前面基板および背面基板と、この前面基板と背面基板の間に複数の行電極対およびこの行電極対に対して交差する方向に延びて行電極対との各交差部分の放電空間にそれぞれ単位発光領域を形成する複数の列電極が設けられているプラズマディスプレイパネルにおいて、
- 前記前面基板と背面基板の間の単位発光領域に対向する部分に、電子線によって励起されて波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が設けられていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。
- [2] 前記酸化マグネシウム結晶体が、気相酸化法によって生成された酸化マグネシウム単結晶体である請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [3] 前記酸化マグネシウム結晶体が、230ないし250nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [4] 前記酸化マグネシウム結晶体が、2000オングストローム以上の粒径を有している請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [5] 前記酸化マグネシウム層が、行電極対を被覆する誘電体層上に形成されている請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [6] 前記単位発光領域が、画像形成のための発光が行われる第1発光領域と、この画像形成のための発光を発生させる第1発光領域を選択するための放電が行われる第2発光領域とに区画され、前記酸化マグネシウム層が単位発光領域の第2発光領域に面する部分に設けられている請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [7] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、立方体の単結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体である請求項2に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [8] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、立方体の多重結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体である請求項2に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [9] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、500オングストローム以上の粒径を有している請求項2に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [10] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、2000オングストローム以上の粒径を有してい

る請求項2に記載のプラズマディスプレイパネル。

- [11] 前記行電極対または列電極を被覆する誘電体層と、この誘電体層を被覆する保護層を備え、前記電子線によって励起されることにより波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が、蒸着またはスパッタリングによって形成される薄膜酸化マグネシウム層とともに、積層構造の保護層を構成する請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [12] 前記薄膜酸化マグネシウム層が誘電体層上に形成され、この薄膜酸化マグネシウム層上に酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が形成されている請求項11に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [13] 前記酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が誘電体層上に形成され、この酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層上に薄膜酸化マグネシウム層が形成されている請求項11に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [14] 前記酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層および薄膜酸化マグネシウム層が、それぞれ、誘電体層の表面の全面に形成されている請求項11に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [15] 前記薄膜酸化マグネシウム層が誘電体層の表面の全面に形成され、酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が誘電体層の表面の一部に対向する位置に形成されている請求項11に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [16] 前記酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が、行電極対または列電極に対向する部分に形成されている請求項15に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [17] 前記酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が、行電極対または列電極に対向する部分以外の部分に形成されている請求項15に記載のプラズマディスプレイパネル。
- [18] 放電空間を介して対向される前面基板および背面基板と、この前面基板および背面基板のうちの少なくとも一方の基板に形成された電極と、この電極を被覆する誘電体層と、この誘電体層を被覆する保護層を有するプラズマディスプレイパネルの製造

方法であって、

電子線によって励起されて波長域200〜300nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層を前記誘電体層の所要の部分を被覆する位置に形成する工程を有していることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[19] 前記酸化マグネシウムの形成工程において、酸化マグネシウム結晶体を含むペーストを誘電体層の所要の部分に塗布することによって酸化マグネシウム層を形成する請求項18に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[20] 前記酸化マグネシウムの形成工程において、酸化マグネシウム結晶体の粉末を誘電体層に吹き付けて付着させることにより酸化マグネシウム層を形成する請求項18に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[21] 前記酸化マグネシウム結晶体が、気相酸化法によって生成された酸化マグネシウム単結晶体である請求項18に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[22] 前記酸化マグネシウム結晶体が、230ないし250nm内にピークを有するカソード・ルミネッセンス発光を行う請求項18に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[23] 前記酸化マグネシウム結晶体が、2000オングストローム以上の粒径を有している請求項18に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[24] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、立方体の単結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体である請求項21に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[25] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、立方体の多重結晶構造を有する酸化マグネシウム単結晶体である請求項21に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[26] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、500オングストローム以上の粒径を有している請求項21に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

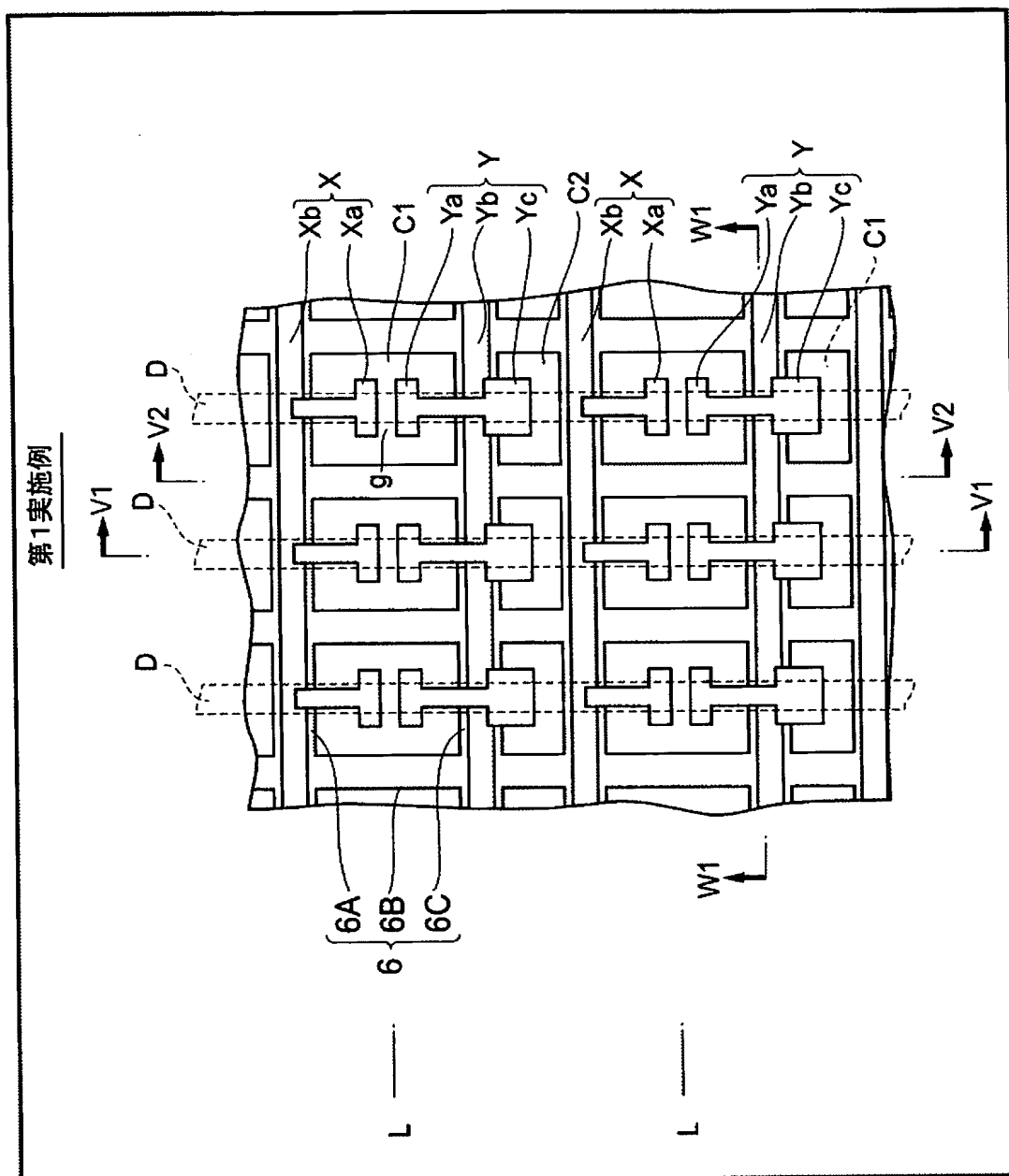
[27] 前記酸化マグネシウム単結晶体が、2000オングストローム以上の粒径を有している請求項21に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

[28] 前記酸化マグネシウム層の形成工程が、保護層を形成する工程において、蒸着またはスパッタリングによって薄膜酸化マグネシウム層を形成する工程とともに行われて

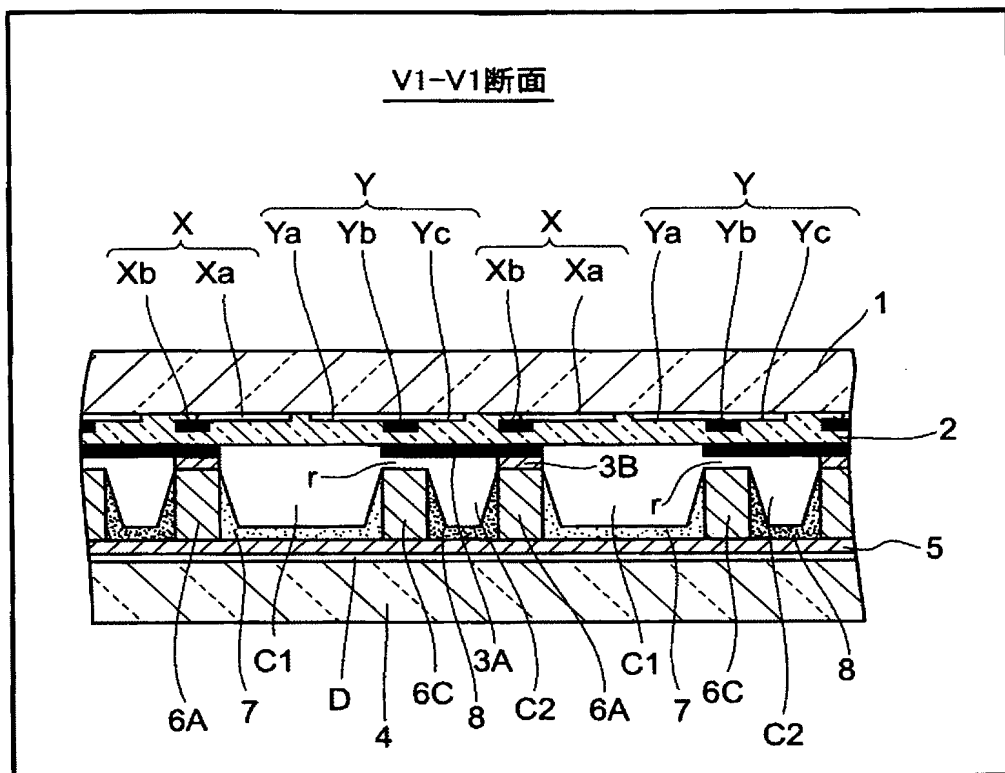
、薄膜酸化マグネシウム層と酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層とによる積層構造の保護層が形成される請求項18に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

- [29] 前記薄膜酸化マグネシウム層を形成する工程が行われた後に、酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層を形成する工程が行われる請求項28に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。
- [30] 前記酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層を形成する工程が行われた後に、薄膜酸化マグネシウム層を形成する工程が行われる請求項28に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。
- [31] 前記保護層を形成する工程において、酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層と薄膜酸化マグネシウム層が、それぞれ誘電体層の表面の全面に形成される請求項28に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。
- [32] 前記薄膜酸化マグネシウム層を形成する工程において、薄膜酸化マグネシウム層が誘電体層の表面の全面に形成され、酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層の形成工程において、酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が、誘電体層の表面の一部に対向する位置に形成される請求項28に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。
- [33] 前記酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層の形成工程において、酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が、電極に対向する部分に形成される請求項32に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。
- [34] 前記酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層の形成工程において、酸化マグネシウム結晶体を含む酸化マグネシウム層が、電極に対向する部分以外の部分に形成される請求項32に記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

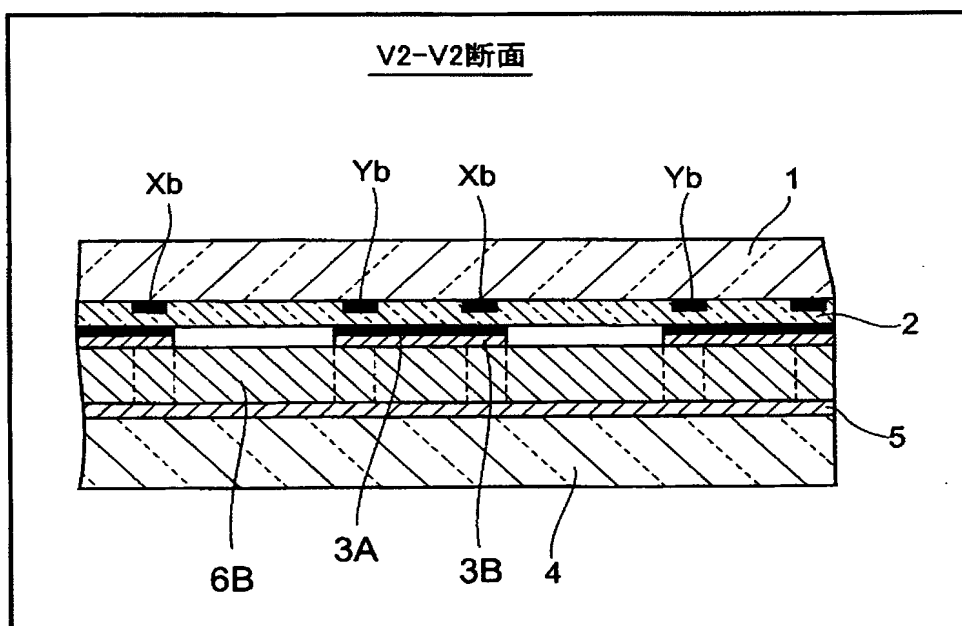
[図1]



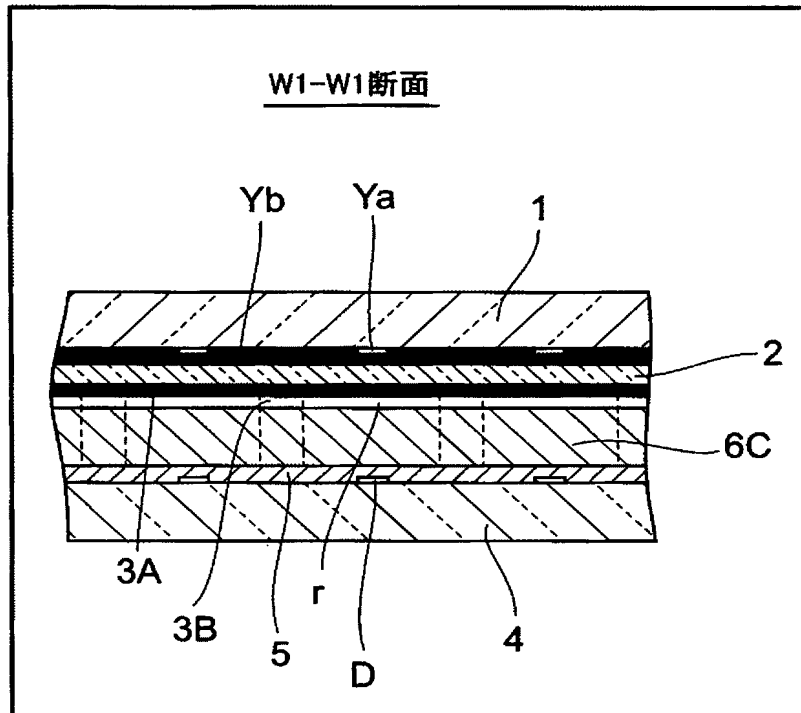
[図2]



[図3]

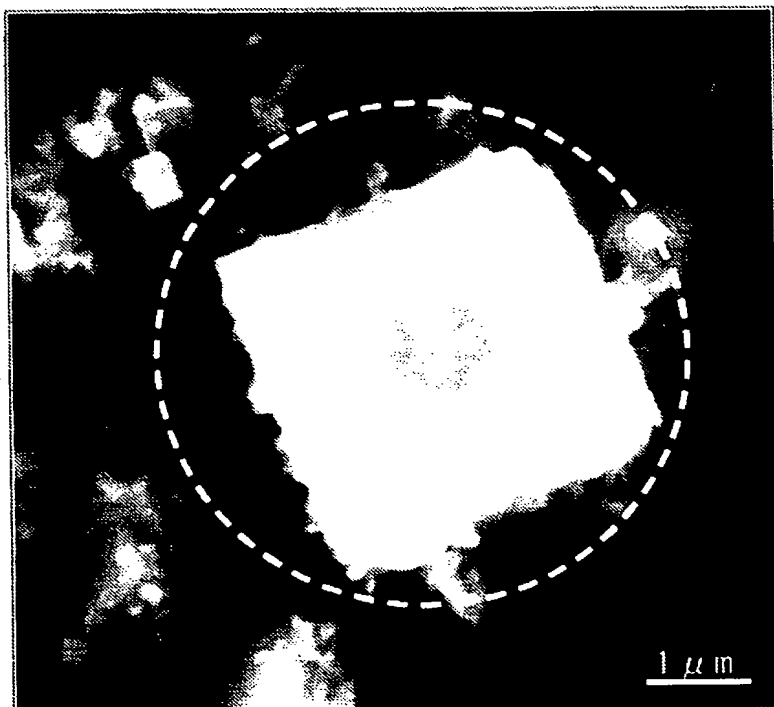


[図4]



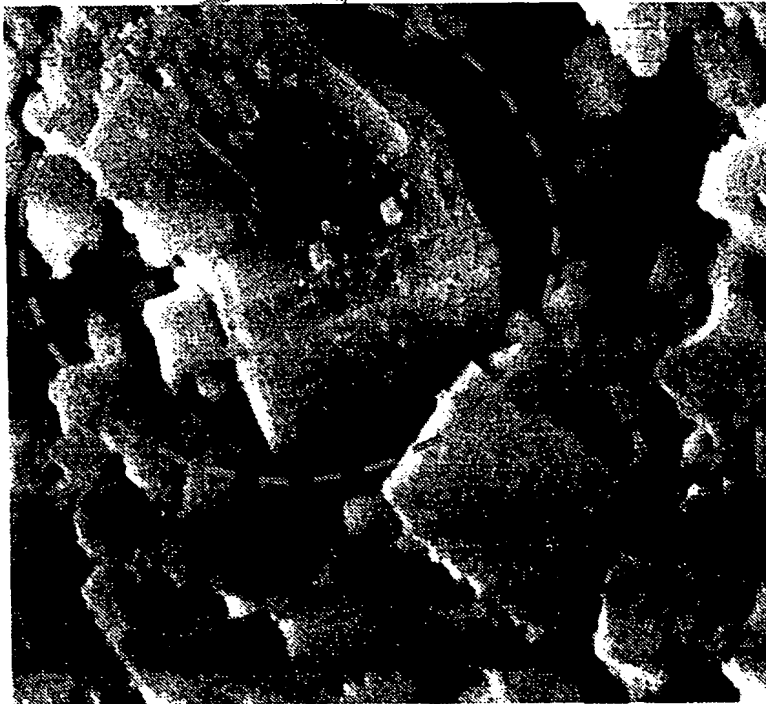
[図5]

立方体の単結晶構造の単結晶体

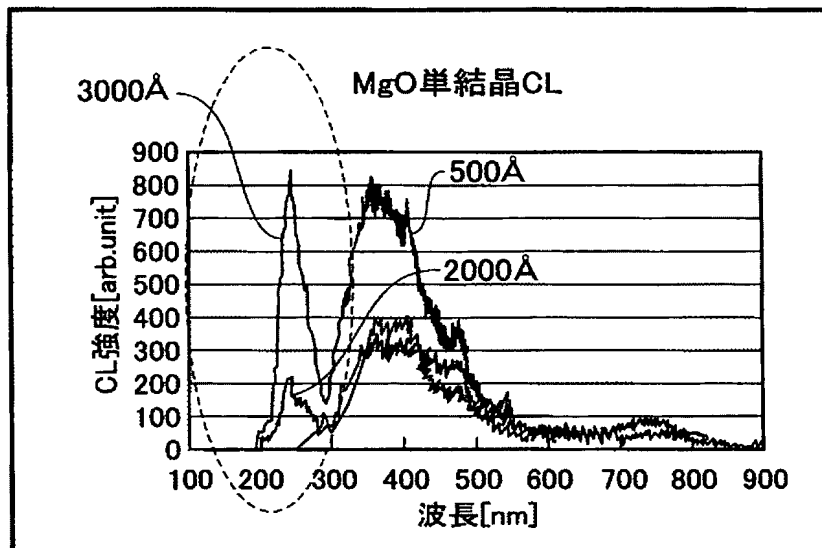


[図6]

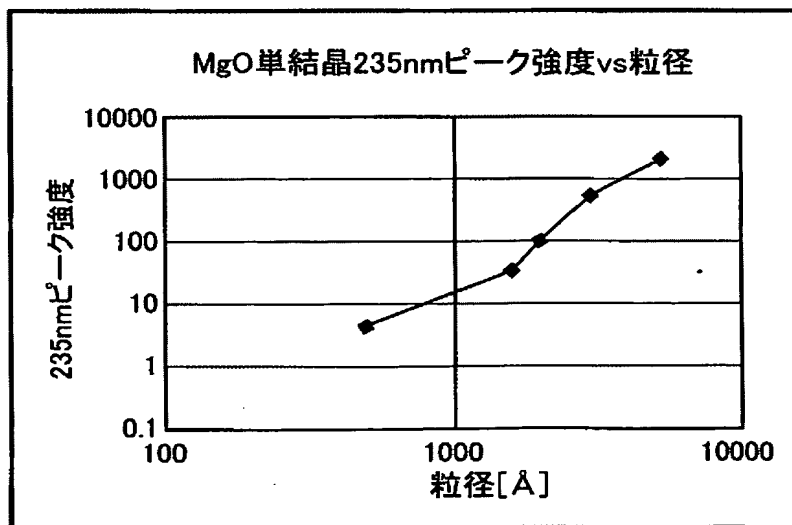
立方体の多重結晶構造の単結晶体



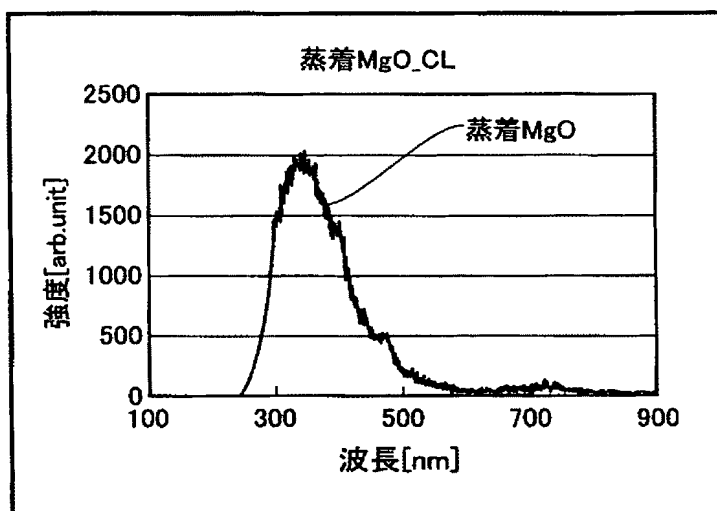
[図7]



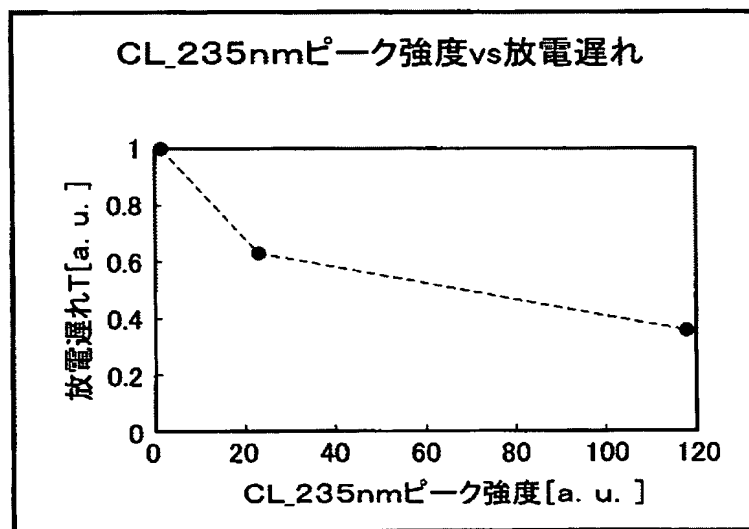
[図8]



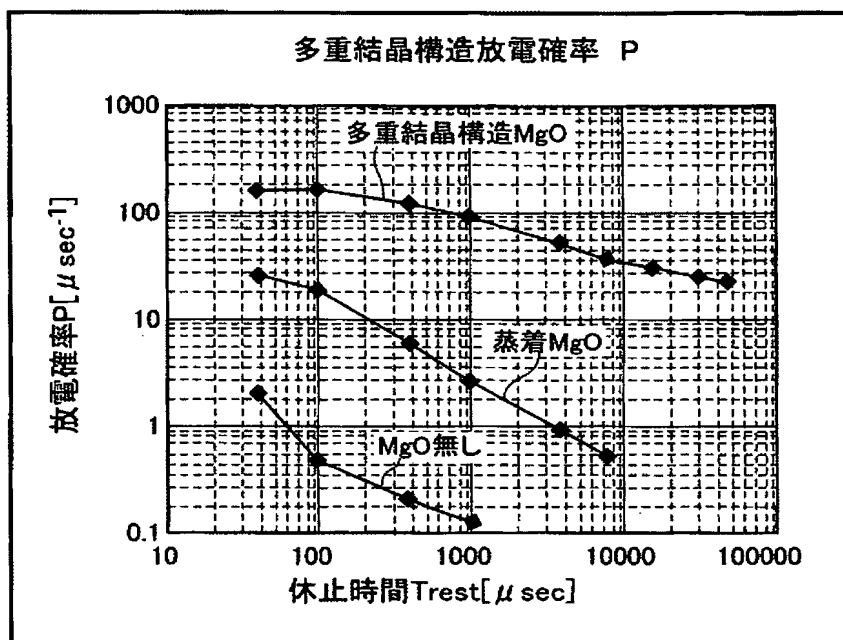
[図9]



[図10]



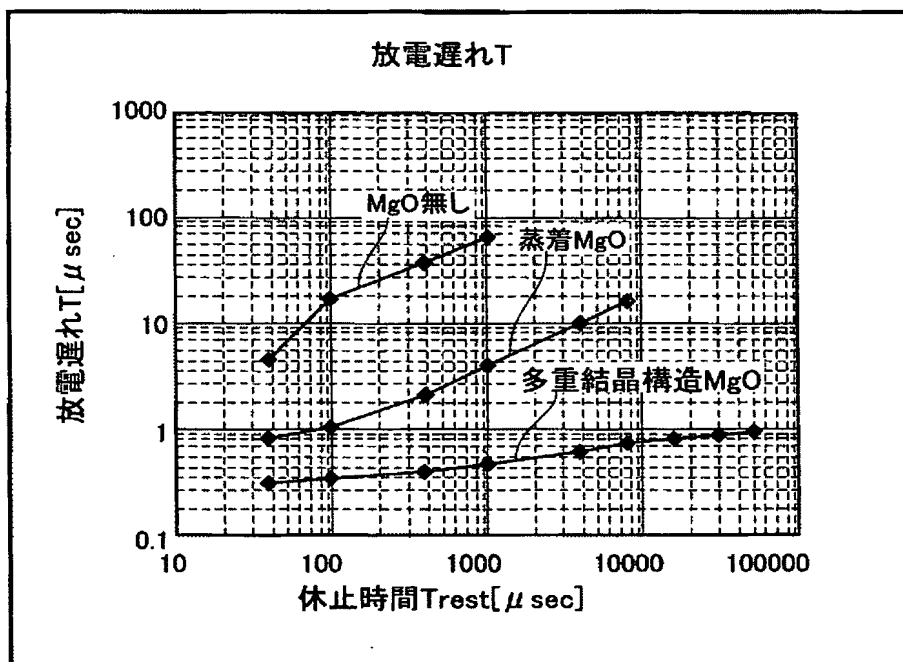
[図11]



[図12]

放電確率(休止時間1000 μsec^{-1})			
	実測値	規格化1	規格化2
多重結晶構造MgO	89.8	826.4	39.09
蒸着MgO	2.3	21.1	1.00
MgO無	0.1	1.0	0.05

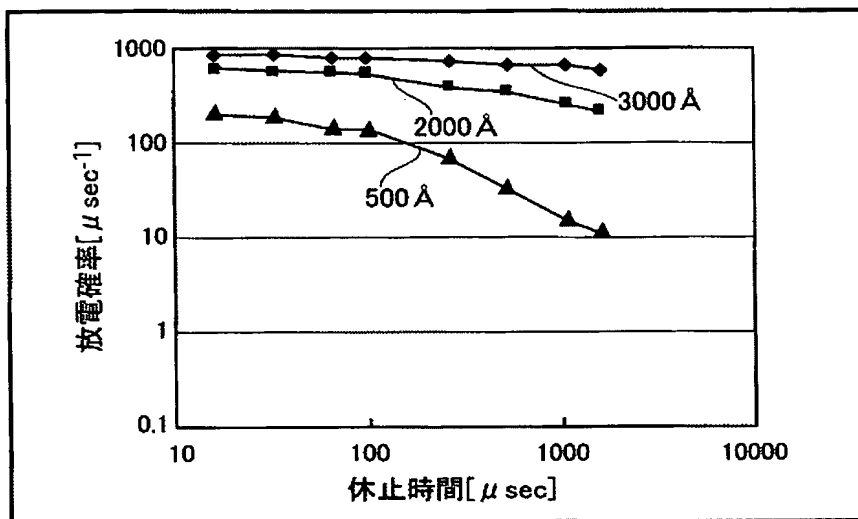
[図13]



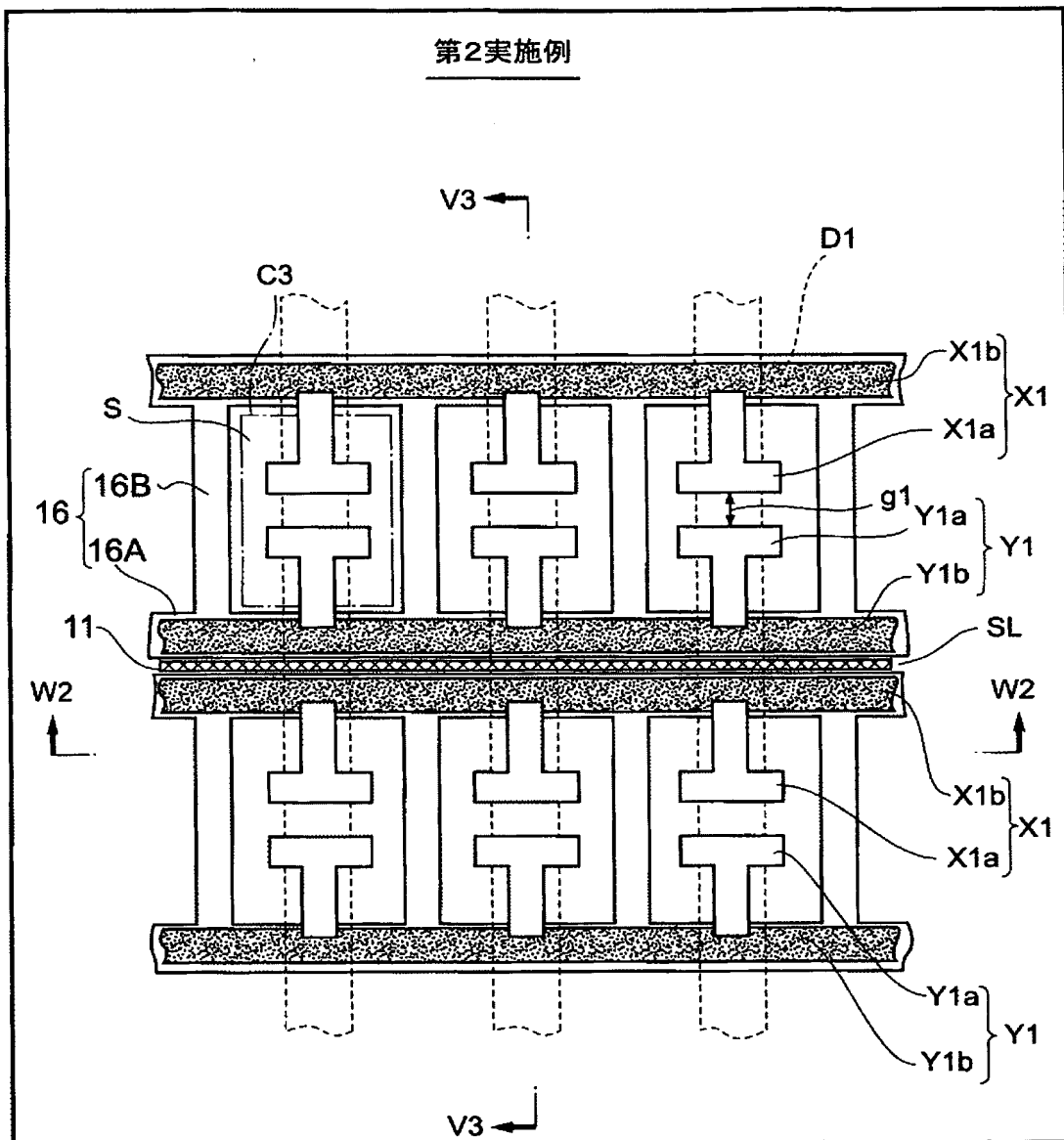
[図14]

放電遅れ(休止時間1000 μ sec)			
	実測値	規格化1	規格化2
多重結晶構造MgO	0.5	0.01	0.12
蒸着MgO	4.0	0.06	1.00
MgO無し	65.0	1.00	16.25

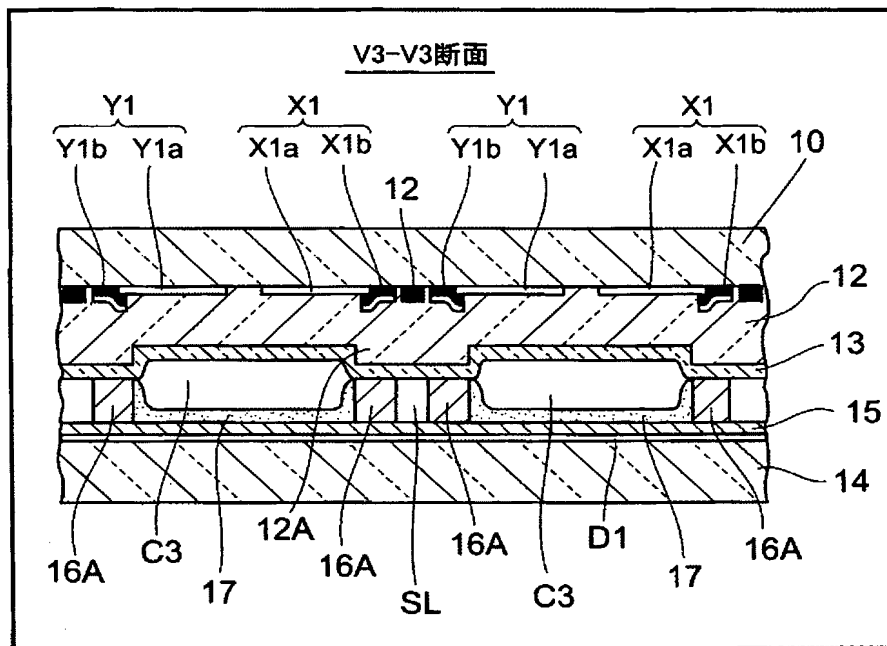
[図15]



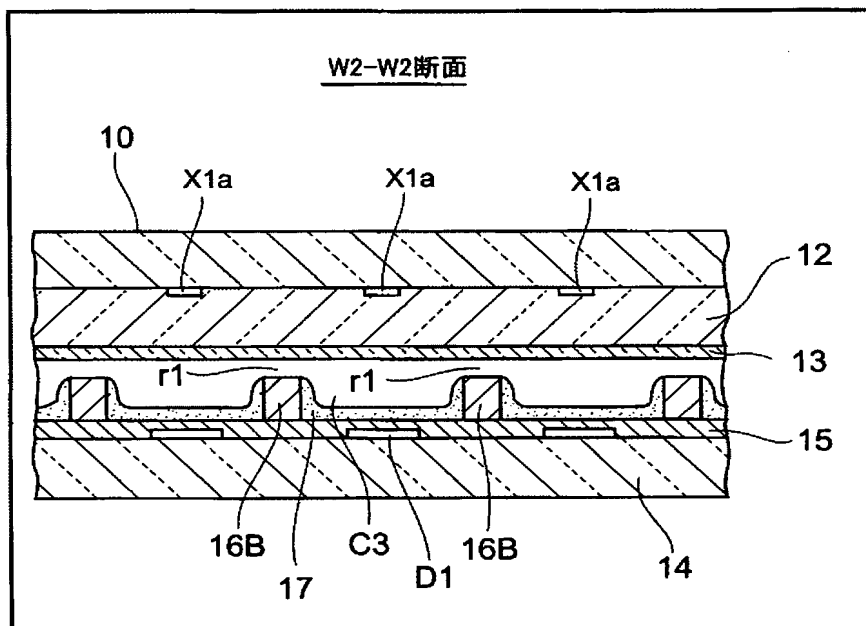
[図16]



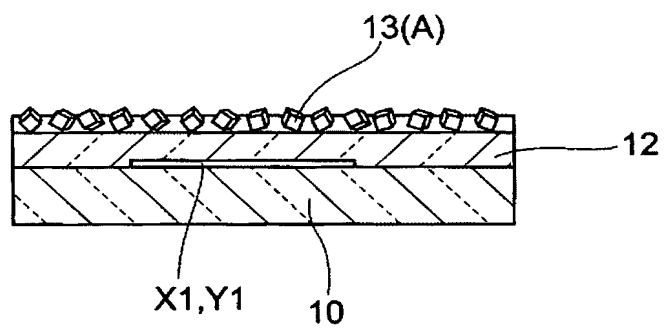
[図17]



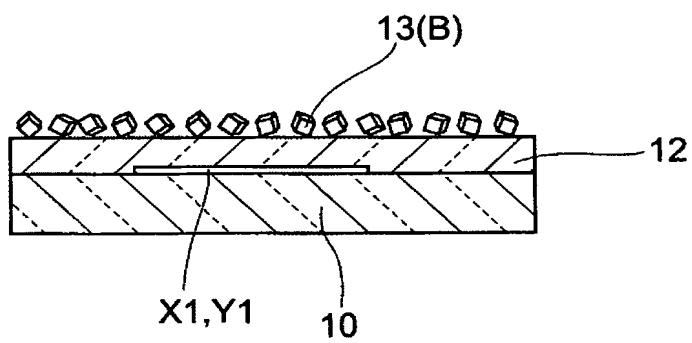
[図18]



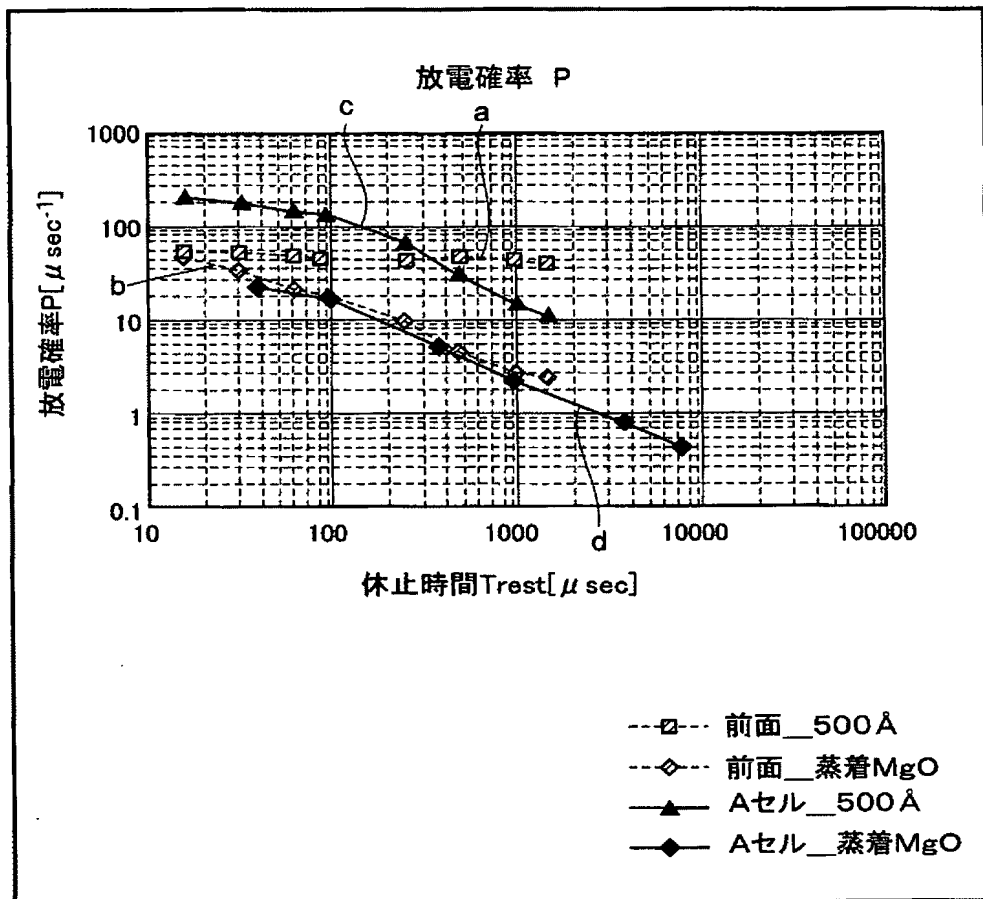
[図19]



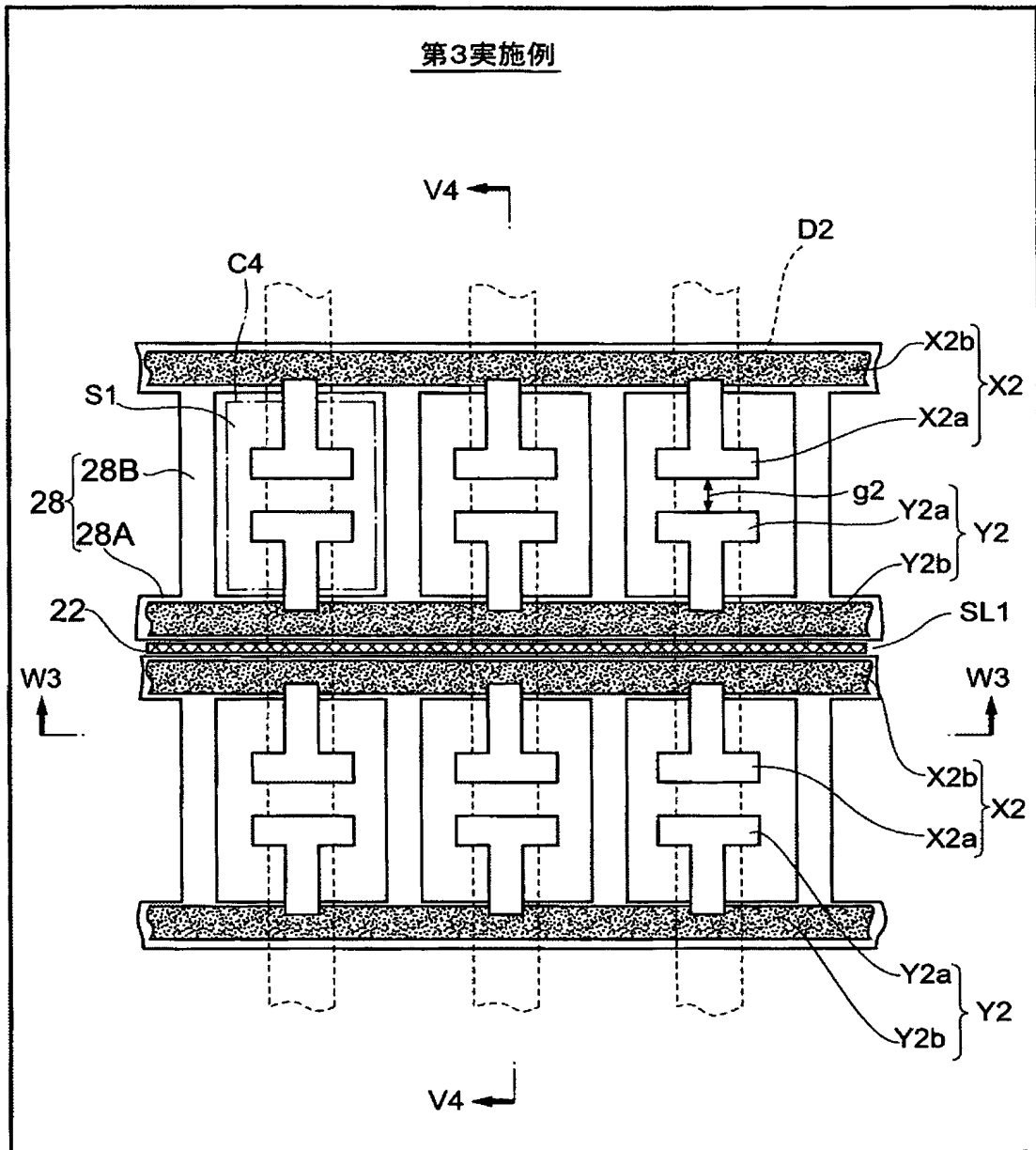
[図20]



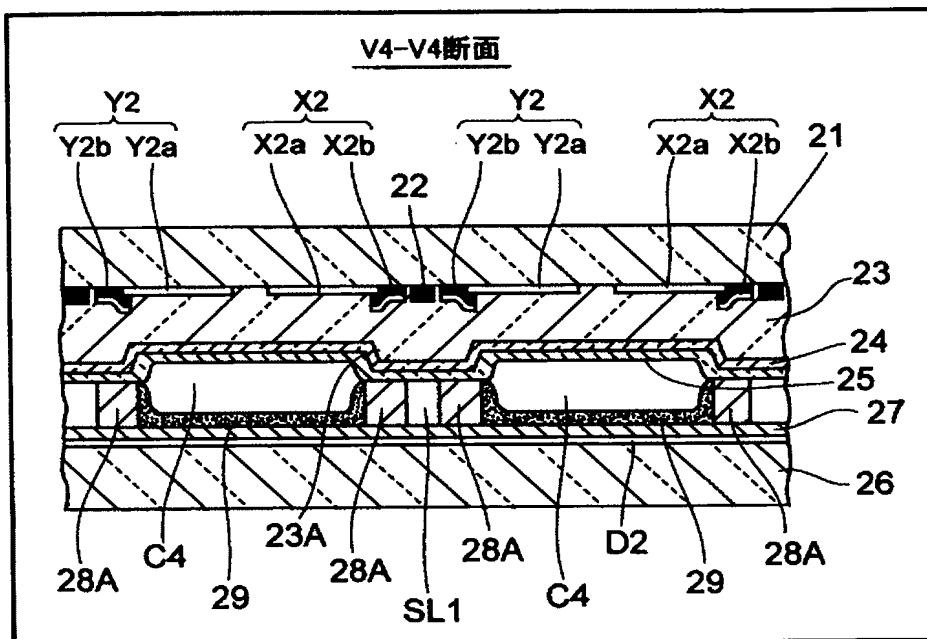
[図21]



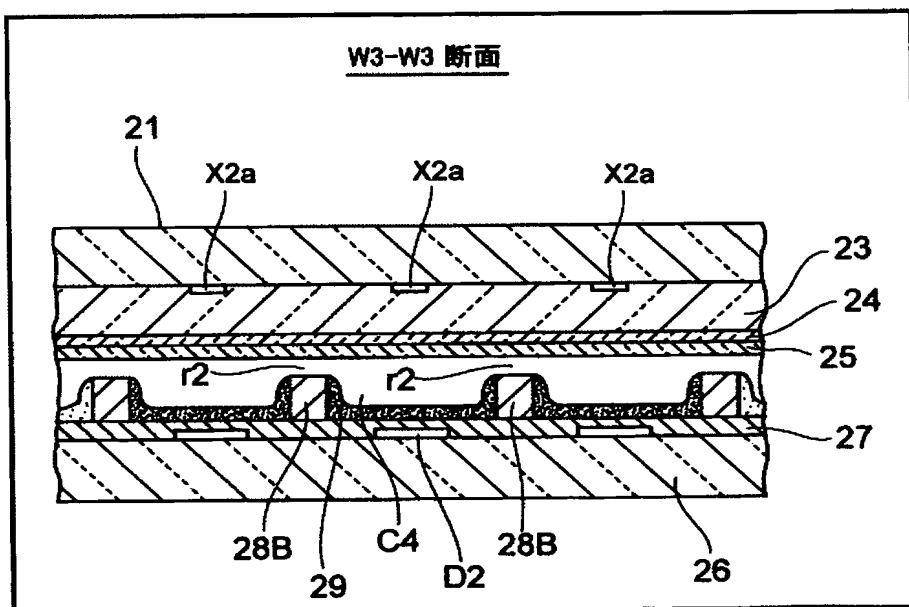
[図22]



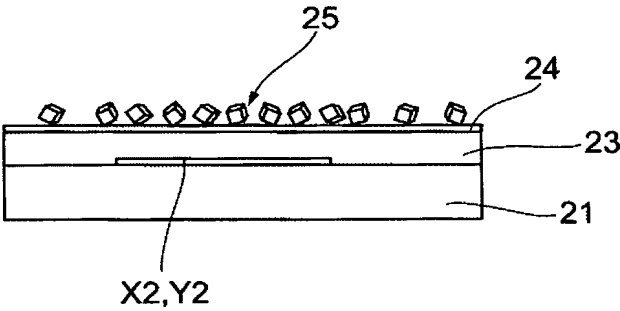
[図23]



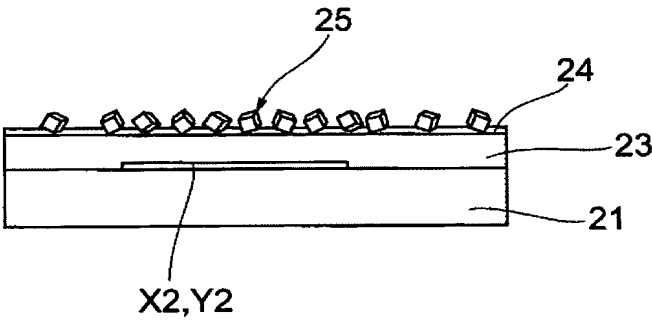
[図24]



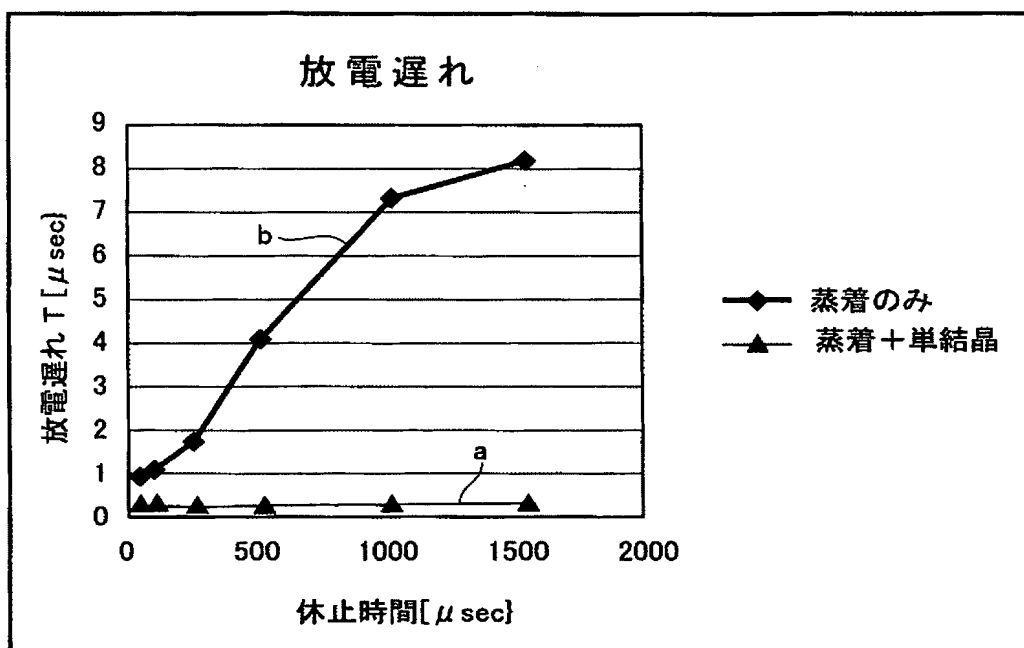
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01J11/02, H01J9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01J11/00-11/04, H01J17/00-17/49, H01J9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JOIS on the Web

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-33053 A (NEC Corp.), 31 January, 2002 (31.01.02), Full text; all drawings & US 2002/0008817 A1 & US 6788373 B2	1-34
A	JP 2001-76629 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 March, 2001 (23.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-34
A	JP 7-192630 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 28 July, 1995 (28.07.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-34

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 December, 2004 (24.12.04)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2005 (18.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013641

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-287823 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-34

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J11/02, H01J9/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J11/00-11/04, H01J17/00-17/49, H01J9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS on the Web

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-33053 A (日本電気株式会社) 2002. 01. 31 全文、全図 & US 2002/0008817 A1 & US 6788373 B2	1-34
A	JP 2001-76629 A (松下電器産業株式会社) 2001. 03. 23 全文、全図 (ファミリーなし)	1-34

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 12. 2004

国際調査報告の発送日

18. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 剛

2G

9806

電話番号 03-3581-1101 内線 3225

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 7-192630 A (沖電気工業株式会社) 1995. 07. 28 全文、全図 (ファミリーなし)	1-34
A	J P 8-287823 A (沖電気工業株式会社) 1996. 11. 01 全文、全図 (ファミリーなし)	1-34

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.